

L'association pyréthri-noïde-organophosphoré pour la protection des cultures cotonnières : choix des proportions les plus efficaces

M. Vaissayre

Entomologiste I.R.C.T., I.DES.SA. B.P. 604, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

RÉSUMÉ

L'association de cyperméthrine avec l'un ou l'autre des organophosphorés suivants, à savoir triazophos, chlorpyrifos et profénofos, a été étudiée en essai au champ en faisant varier en sens inverse les doses respectives de cyperméthrine et d'organophosphoré, l'emploi de celui-ci étant justifié avant tout par son action acaricide contre *Polyphagotarsonemus latus*. L'association

avec profénofos a donné le meilleur contrôle d'*Heliethis armigera*, tandis que celle avec triazophos s'est montrée la meilleure contre *Pectinophora gossypiella*; les meilleurs résultats ont été obtenus avec une dose de cyperméthrine voisine de 30 g/ha, alors que l'association avec chlorpyrifos nécessiterait une dose de pyréthri-noïde plus élevée.

MOTS CLÉS : cotonnier, arthropodes nuisibles, lutte chimique, pyréthri-noïde, organophosphoré, association d'insecticides, Côte-d'Ivoire.

INTRODUCTION

Depuis un certain nombre d'années, il apparaît clairement dans les essais conduits sur l'ensemble du réseau I.R.C.T., que l'adjonction d'un organophosphoré aux pyréthri-noïdes actuellement vulgarisés est une condition nécessaire à l'obtention de rendements élevés en culture cotonnière. On a pu évoquer soit un rôle biologique qui correspondrait à un élargissement du spectre d'action des pyréthri-noïdes, le plus souvent limité à certains lépidoptères (ANGELINI et COUILLON, 1976), soit un rôle physiologique, par action sur le poids des capsules saines (RENOU et DELATRE, 1981). Dans les conditions parasitaires de la Côte-d'Ivoire, seul un petit nombre d'organophosphorés a pu jouer ce rôle et a permis d'atteindre des niveaux de rendements significativement supérieurs à ceux obtenus à l'aide de pyréthri-noïdes utilisés seuls. On attribue ce fait à l'incidence de

l'acariose à *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) contre laquelle peu de matières actives se sont montrées efficaces.

Compte tenu de la nécessité d'associer pyréthri-noïde et organophosphoré, on peut s'interroger sur les doses relatives de ces deux produits. Les doses efficaces des pyréthri-noïdes ont été établies vis-à-vis des principaux lépidoptères ravageurs en Côte-d'Ivoire (ANGELINI *et al.*, 1982). Celles des organophosphates ont été fixées d'après les résultats du contrôle de *P. latus*. Cette note concerne les possibilités de combinaisons de ces deux produits, en vue de définir l'association la plus satisfaisante sur le plan économique. On s'est limité dans cette étude à un seul pyréthri-noïde, la cyperméthrine (Cymbush de la Société ICI) et à trois organophosphorés : triazophos (Hostathion®), chlorpyrifos (Dursban®) et profénofos (Curacron®).

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie retenue dans l'expérimentation conduite sur la station de Bouaké en 1982 s'inspire de la méthode des variantes systématiques utilisée de façon courante en agronomie pour la définition des équilibres entre cations ou anions.

On a retenu 4 doses de cyperméthrine (10, 20, 30 et 40 g/ha de matière active par application) et 4 doses pour chacun des organophosphorés de complément, mais en progression inverse, la dose la plus forte du pyréthri-noïde étant associée à la plus faible dose de l'organophosphoré.

L'essai a été mis en place dans un dispositif statistique avec 10 lignes de 20 mètres par parcelle élémentaire et 5 répétitions par objet; 6 applications ont été réalisées à 14 jours d'intervalle, à partir du 45^e jour après la levée, à l'aide d'appareils à dos à pression entretenue, équipés de rampes horizontales pour le traitement simultané de 2 rangs de cotonnier.

Les observations réalisées sont les suivantes :

— relevé journalier des organes tombés dans un interligne et

observation des organes troués par les chenilles, puis dénombrement de ces chenilles ;

- prélèvement de 100 capsules âgées de plus de 20 jours sur une ligne, à partir du 100^e jour de culture. Quatre prélèvements ont été effectués. Ces capsules sont ouvertes au laboratoire et on recherche la présence de chenilles ;
- estimation du rendement obtenu par pesée du coton sur 4 lignes centrales (l'effet de bordure est corrigé en arrachant les plants sur 2,5 m de part et d'autre du bloc) ;
- analyse de l'état sanitaire à la récolte par prélèvement de toutes les capsules mûres sur les plants d'une ligne, en distinguant :
 - les capsules entièrement saines et le poids de coton-graine correspondant (pmcs) ;
 - les capsules partiellement attaquées et les capsules totalement détruites (attaquées, momifiées ou pourries).

Les objets comparés sont :

	Cyperméthrine	Complément	Dose m.a. g/ha
1	40 g/ha	triazophos	150
2	30	"	250
3	20	"	350
4	10	"	450
5	40	chlorpyrifos	200
6	30	"	300
7	20	"	400
8	10	"	500
9	40	profénofos	200
10	30	"	300
11	20	"	400
12	10	"	500

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus figurent à l'état brut dans les tableaux 1 et 2 et les figures 1 et 2. La distinction entre objets est faite

selon le test de DUNCAN à $P = 0,05$ (les objets ne différant pas statistiquement entre eux portent la même lettre).

TABEAU 1. — Observations réalisées au cours de la campagne.
TABLE 1. — Observations made during the season.

	Nombre d'organes tombés et troués (100 m ²) Shed and perforated organs (100 m ²)	Nombre de chenilles présentes/are larvae/are		Analyse des capsules vertes Examination of green bolls	
		Heliothis	Spodoptera	Capsules attaquées Bolls attacked %	Pectinophora
1	1382 a	51,9 abcd	35,1	28,43 ab	44,04 abc
2	1473 ab	52, abcd	32,9	28,94 a	34,53 a
3	1856 abc	76,6 cdef	54,9	29,19 abc	42,44 ab
4	2025 da	99,2 ef	65,2	32,37 abcd	55,51 bcde
5	1640 abc	57,4 abcd	45,7	32,50 abcd	70,85 bcde
6	1628 abc	60,5 abcde	37,1	33,61 abcde	92,05 cdef
7	1971 cd	85,0 def	40,4	35,96 cde	90,90 def
8	2354 e	119,2 f	38,3	40,76 e	135,69 f
9	1497 ab	35,5 a	50,4	33,04 abcd	69,20 def
10	1435 ab	37,7 ab	45,7	34,40 bcde	76,59 bcdef
11	1759 bcd	54,2 abcd	27,3	35,78 de	90,98 def
12	1615 abc	59,9 abcde	37,9	36,43 de	115,23 ef

TABEAU 2. — Observations réalisées à la récolte.
TABLE 2. — Observations made at harvesting time.

	1 ^{re} récolte 1 st harvest (kg/ha)	Récolte totale Total harvest (kg/ha)	Capsules mûres Mature bolls (100 m ²)	Capsules saines Healthy bolls (%)	grains (g)
1	1300 a	1619 ab	4310	53,6 abc	3,93 bcd
2	1294 a	1635 a	4469	54,6 ab	3,82 bcd
3	1173 ab	1593 abc	4313	59 a	4,12 ab
4	1090 bc	1351 abc	4280	48,9 bcd	4,21 a
5	1120 b	1525 bcd	4659	51,6 abc	3,95 bcd
6	1130 b	1445 cd	4701	45,4 cd	3,83 bcd
7	1045 bc	1436 d	4469	50,1 abcd	3,77 bcd
8	856 c	1230 e	4270	34,5 e	3,91 bcd
9	1199 ab	1531 abc	4681	55,9 ab	3,85 bcd
10	1172 ab	1600 ab	4574	48,5 bcd	4,04 abc
11	1075 bc	1580 abc	4767	42,2 de	3,93 bcd
12	1020 c	1489 bcd	4927	35,2 e	3,03 bcd

Ces chiffres permettent d'établir un certain nombre de courbes, mais peuvent être également considérées après regroupement, soit au niveau de l'activité biologique, soit au niveau de la production de coton-graine.

Activité biologique

a) Dose de cyperméthrine g/ha	Population larvaire recensée (base 100)		
	Heliothis	Pectinophora	Spodoptera
10	196,5	135,9	103,9
20	146,9	112,2	92,2
30	105,6	109,5	93,3
40	100	100	100

b) Nature de l'organophosphoré	Population larvaire recensée (base 100)		
	Heliothis	Pectinophora	Spodoptera
triazophos	100	100	100
chlorpyrifos	122,3	246,6	80,1
profénofos	64,2	206,3	90,3
effectif	274	837	186

On remarque :

— l'absence de relation entre population de *Spodoptera* et dose de cyperméthrine, qui démontre l'incidence négligeable de ce produit dans l'association avec un organophosphoré ; parmi ceux-ci, le chlorpyrifos occupe la première place ;

— une forte corrélation entre dose de cyperméthrine et populations d'*Heliothis* et de *Pectinophora* ;

— la faible efficacité du chlorpyrifos vis-à-vis d'*Heliothis* et surtout de *Pectinophora* ;

— le bon comportement du profénofos vis-à-vis d'*Heliothis*, mais sa faible efficacité vis-à-vis de *Pectinophora* ;

— le très bon comportement du triazophos vis-à-vis de *P. gossypiella*.

Production de coton-graine

a) Dose de cyperméthrine	Rendements obtenus	
10	1 421,76	90,1
20	1 323,06	96,5
30	1 359,61	93,3
40	1 378,32	100

On observe une décroissance de la production lorsque la dose de cyperméthrine baisse de 40 à 10 g, malgré l'accroissement de la dose d'organophosphoré.

b) Produit de complément	Rendements obtenus
triazophos	1 596,8
profénofos	1 563,9
chlorpyrifos	1 401,4

On constate la bonne production des objets recevant du triazophos et du profénofos et la baisse sensible de celle-ci avec le chlorpyrifos, en raison sans doute de la faible efficacité de ce produit vis-à-vis du ver rose.

Le classement des différentes combinaisons entre pyréthrinolide et organophosphoré est le suivant :

	40	30	20	10
cyperméthrine	40	30	20	10
triazophos	ab	a	abc	abc
profénofos	abc	ab	abc	bcd
chlorpyrifos	bcd	cd	d	e

Il est représenté sur la figure 2.

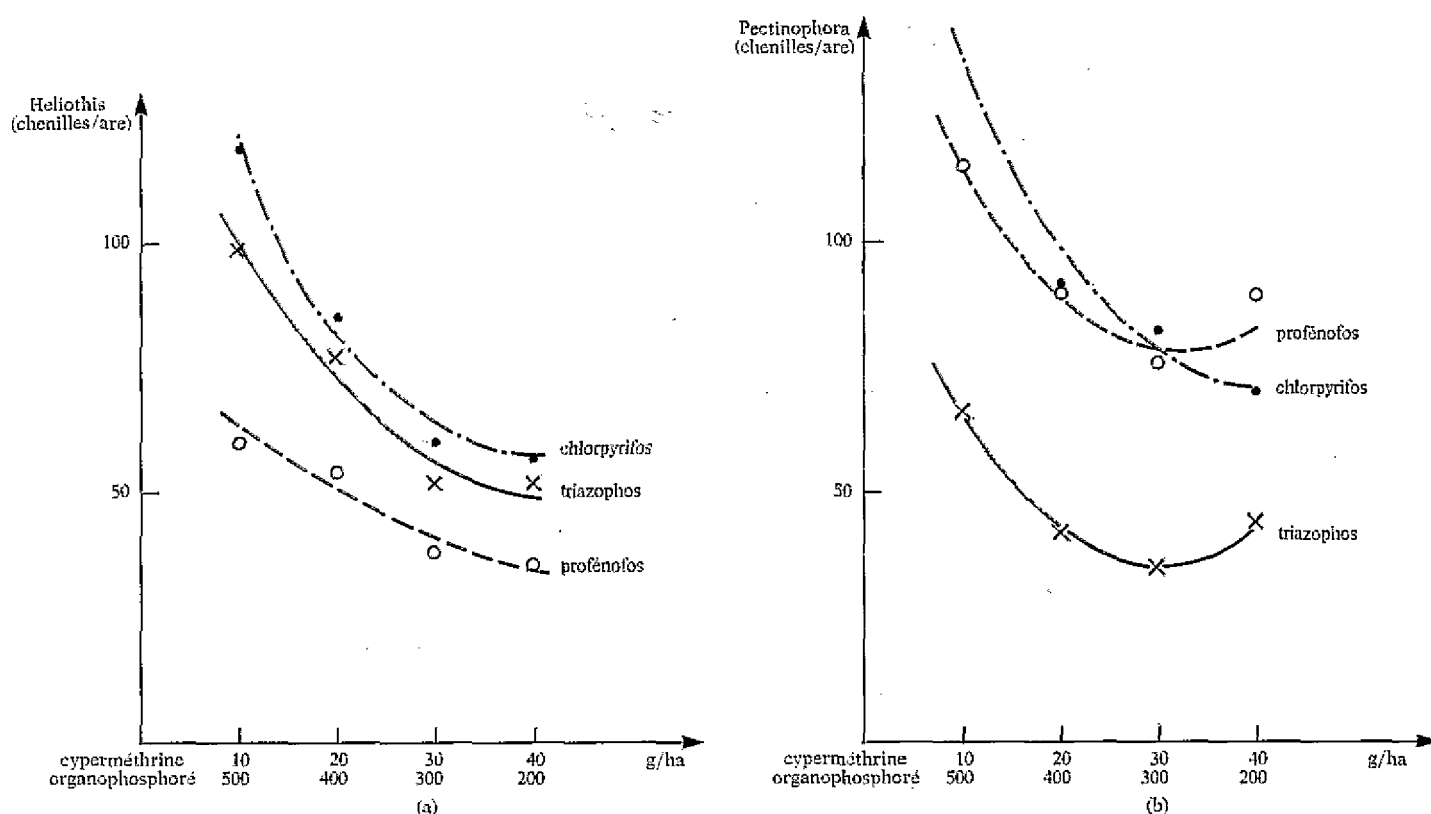


FIG. 1. — Action de l'association cyperméthrine x organophosphoré sur le parasitisme :
a) sur *Heliothis*; b) sur *Pectinophora*.

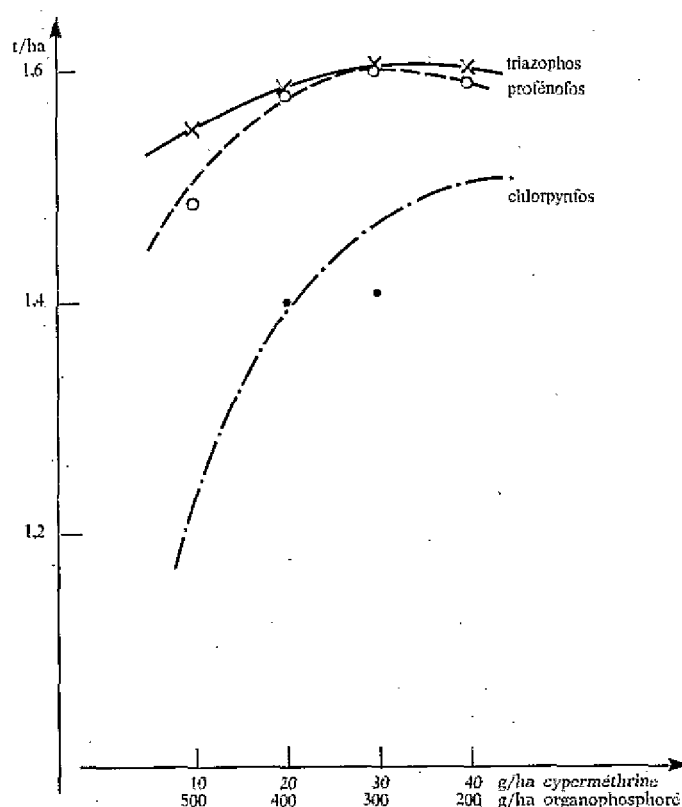


FIG. 2. — Interaction cyperméthrine x organophosphoré :
rendements en coton-graine obtenus.

CONCLUSION

L'adjonction d'un complément organophosphoré aux pyréthri-
noïdes de synthèse permet d'obtenir un excellent contrôle du
parasitisme pour des doses relativement réduites de matière
active. Le critère de sélection des organophosphorés repose sur
l'action vis-à-vis de l'acariose à *P. latus*, caractéristique néces-
saire dans les conditions parasitaires de la Côte-d'Ivoire, mais
qui n'est toutefois pas suffisante pour garantir des rendements

élevés à la récolte. Etant données les faibles doses du pyréthri-
noïde, le produit de complément joue en effet un rôle consi-
dérable sur le niveau de contrôle du parasitisme, qu'il s'agisse
d'*Heliothis armigera* Hbn ou de *Pectinophora gossypiella* Saund.
Chacune des associations retenues dans l'essai qui fait l'objet
de cette note possède ses caractéristiques spécifiques : excellent
contrôle d'*H. armigera* par l'association cyperméthrine x pro-

fenofos, remarquable efficacité de l'association cyperméthrine x triazophos vis-à-vis de *P. gossypiella*. Ces deux produits permettent d'atteindre le rendement maximal avec une dose de

cyperméthrine voisine de 30 g/ha, alors que l'association avec le chlorpyrifos nécessiterait sans doute des doses de pyréthrinolide plus élevées.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELINI A. et R. COUILLOU, 1976. — Premiers résultats obtenus en Côte-d'Ivoire avec les pyréthrinolides dans la lutte contre les ravageurs du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 31, 3, 323-326.
 RENOU A. et R. DELATTRE, 1981. — Action de certains insecticides sur le poids moyen de coton-graine par capsule chez le cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 36, 4, 335-347.

- ANGELINI A., J.P. TRIJAU et M. VAISSAYRE, 1982. — Activité comparée de trois pyréthrinolides de première génération et d'un certain nombre de pyréthrinolides nouveaux contre les chenilles de la capsule du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 37, 4, 359-364.

Pyrethroid-organophosphate combination for the protection of cotton crops. Selection of most effective proportions

M. Vaissayre

Entomologist I.R.C.T., I.D.E.S.A., B.P. 604, Bouaké, Ivory Coast

SUMMARY

The combination of cypermethrin with either of the following organophosphates: triazophos, chlorpyrifos and profenofos, has been examined in a field test, making the respective doses of cypermethrin and organophosphate vary in the opposite direction, the use of organophosphate being justified mainly for its effect against *Polyphagotarsonemus latus*. The

combination with profenofos proved the best against *Heliothis armigera*, while that with triazophos was the best against *Pectinophora gossypiella*; the best results have been obtained with a cypermethrin dose close to 30 g/ha when the combination with chlorpyrifos seems to require a higher pyrethroid dose.

INTRODUCTION

For a number of years it has become clearly apparent in the trials carried out over the whole of the I.R.C.T. network, that the addition of an organophosphate to pyrethroids, the use of which is being extended at present, is necessary to obtain high yields in cotton culture. Mention has been made of a biological role, which would correspond to a widening of the activity spectrum of the pyrethroids, usually limited to certain lepidoptera (ANGELINI and COUILLOU, 1976) or a physiological role, by action on the weight of healthy bolls (RENOU and DELATTRE, 1981). Under the best conditions in Ivory Coast, only a small number of organophosphates have been able to play this role and made it possible to attain yield levels that were significantly higher than those obtained with pyrethroids alone. This is attributed to the incidence of mite infestation due to

Polyphagotarsonemus latus (Banks), against which very few active ingredients have proved to be effective.

In view of the necessity of combining pyrethroids with organophosphates, the question of the relative proportions of these two types of products arises. Effective doses of pyrethroids against the main pest lepidoptera in Ivory Coast (ANGELINI *et al.*, 1982) have been established. Those of organophosphates were laid down on the basis of the results of *P. latus* control trials. This note is on the possibilities of combining these two products with a view to determining the most satisfactory combination from the economic point of view. This study was limited to a single pyrethroid, namely, cypermethrin (Cymbush, ICI) and three organophosphates: triazophos (Hostathion®), chlorpyrifos (Dursban®) and profenofos (Curacron®).

METHODOLOGY

The methodology used in the experimental work carried out at the Bouaké Station in 1982 was based on the systematic variants method used commonly in agronomy to define cation or anion equilibria. 4 cypermethrin doses were selected (10, 20, 30 and 40 g/ha a.i.) and 4 doses for each of the organophosphates added, but in reverse order, the highest pyrethroid dose being combined with the lowest organophosphate dose.

The trial was carried out with a statistical arrangement with ten 20-meter rows per unit plot and 5 replications per trial. Six applications were made at 14-day intervals from the 45th day after emergence, using a knapsack power sprayer fitted with horizontal booms for simultaneously treating 2 rows of cotton plants.

The following observations were made:

- daily counting of shed organs in an inter-row and organs perforated by caterpillars, followed by counting of caterpillars;

- sampling of 100 bolls more than 20-day old in a row, from the 100th day of the start of culture. 4 samplings have been made this year. These bolls were opened in the laboratory to look for larvae;
- estimation of the yield obtained by weighing the seed cotton on the 4 central rows (correction was made for the border effect by pulling out all the plants over 2.5 m on both sides of the unit plot);
- assessment of the health state of the crop by sampling all the mature bolls in a row, distinguishing between:
 - completely healthy bolls and corresponding seed cotton weight (pmcs);
 - partially attacked bolls and completely destroyed bolls (attacked, mummified or rotten).

The following treatments were compared.

	Cypermethrin	Additive	Dose a.i. g/ha
1	40 g/ha	triazophos	150
2	30	"	250
3	20	"	350
4	10	"	450
5	40	chlorpyrifos	200
6	30	"	300
7	20	"	400
8	10	"	500
9	40	profenofos	200
10	30	"	300
11	20	"	400
12	10	"	500

RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained are given in the raw state in tables 1 and 2 and figures 1 and 2. The distinction between the treatments was made by the DUNCAN test method with $P = 0.05$ (the treatments which do not differ from one another statistically bear the same letter).

These figures enable a number of curves to be plotted, but they can also be considered after rearrangement, either in accordance with biological activity or seed cotton production.

Biological activity

a) Cypermethrin dose g/ha	Larval population counted (base 100)		
	<i>Heliothis</i>	<i>Pectinophora</i>	<i>Spodoptera</i>
10	196.5	155.9	103.9
20	146.9	112.2	92.2
30	105.6	109.5	93.8
40	100	100	100

b) Organophosphate	Larval population counted (base 100)		
	<i>Heliothis</i>	<i>Pectinophora</i>	<i>Spodoptera</i>
triazophos	100	100	100
chlorpyrifos	122.3	246.6	80.1
profenofos	64.2	206.3	90.3
effectif	274	837	186

The following will be noted:

— there is no relationship between the *Spodoptera* population and the cypermethrin dose, which shows the negligible incidence of this product on the combination with an organophosphate; among the organophosphates, chlorpyrifos occupies the first place;

— a strong correlation between the cypermethrin dose and *Heliothis* and *Pectinophora* populations;

— the weak activity of chlorpyrifos on *Heliothis* and especially *Pectinophora*;
— the good performance of profenofos against *Heliothis*, but a weak activity on *Pectinophora*;
— the very good performance of triazophos against *P. gossypiella*.

Seed cotton production

a) Cypermethrin dose	Yields obtained	
10	1,421.76	90.1
20	1,523.06	96.5
30	1,539.61	98.8
40	1,578.38	100

A reduction in production is observed from 40 to 10 g of cypermethrin despite the increased dose of organophosphates.

b) Additives	Yields obtained
triazophos	1,596.8
profenofos	1,563.9
chlorpyrifos	1,401.4

It will be noted that the yields in the trials with triazophos and profenofos are good, but not with chlorpyrifos, no doubt because of its low activity against the pink bollworm.

The classification of the various pyrethroid and organophosphate combinations give the following results:

	40	30	20	10
cypermethrin				
triazophos	ab	a	abc	abc
profenofos	abc	ab	abc	bcd
chlorpyrifos	bed	cd	d	e

This is shown in the figure 2.

CONCLUSION

The addition of an organophosphate to synthetic pyrethroids enables excellent pest control to be achieved with relatively small doses of active ingredient. The selection criteria for organophosphates is based on their activity against mite infestation due to *P. latius*, a characteristic necessary under the pest conditions in Ivory Coast, but which is not sufficient to ensure high harvest yields. In view of the small quantity of pyrethroid doses used, the product added does in fact have a considerable effect on the pest control level achieved, whether *Heliothis armigera* Hbn or *Pectinophora gossypiella* Saund are

concerned. Each of the combinations selected for the trial, which is the subject of this note, has its specific characteristics: excellent control of *H. armigera* by the cypermethrin × profenofos combination, outstanding activity of the cypermethrin × triazophos combination against *P. gossypiella*. These two products enable a maximum yield to be obtained with a cypermethrin dose of about 30 g/ha a.i., whereas the combination with chlorpyrifos would no doubt require higher pyrethroid doses.

RESUMEN

Se probó en el campo la asociación de cipermetrina con organofosforados (a saber triazofos, clorpirifos y profenofos), haciendo variar en sentido contrario las dosis respectivas de cipermetrina y de organofosfato, siendo justificado el empleo de éste ante todo por su acción acaricida contra *Polifagotarsonemus latus*. La asociación con profenofos resultó la más eficaz

contra *Heliothis armigera*, mientras la con triazofos fue la mejor contra *Pectinophora gossypiella*. Se obtuvo los mejores resultados con una dosis de cipermetrina próxima de 30 g/ha cuando la asociación con clorpirifos necesitaba una dosis de piretroides más elevada.